



Texto Para Discussão
Número 28

**A Eficiência Técnica de Empresas e o Paradoxo do
Desempenho.**

Carlos A. C. Ribeiro

Abril - 1.993

Departamento de Economia

FEGV
EAESP

A Eficiência Técnica de Empresas e o Paradoxo do Desempenho*

Carlos A. C. Ribeiro**

1. Introdução

Na sociedade moderna a procura da eficiência incorporou-se à vida dos agentes econômicos. Uma análise da literatura acerca de métodos de mensuração de eficiência, entre os quais destacam-se a produtividade total dos fatores¹ e os modelos de fronteira de produção², fornece não só uma dimensão da importância atribuída ao tema como também do interesse entre os economistas por esses métodos.

A proliferação de métodos de mensuração da eficiência técnica introduziu um novo problema na análise da eficiência de empresas: o *paradoxo do desempenho*. Esse fenômeno ocorre quando métodos alternativos aplicados a uma mesma amostra de dados produzem resultados diferentes, afetando tanto o ordenamento como o nível de eficiência das empresas. Em consequência, o paradoxo do desempenho dificulta a análise das medidas de eficiência.

O objetivo deste artigo é mostrar de que forma o paradoxo atua sobre as medidas de desempenho e suas implicações para a escolha do método de cálculo.

A primeira seção descreve métodos alternativos de mensuração de eficiência, nos quais as diferentes medidas de eficiência são obtidas de fronteiras de produção estocásticas e determinísticas.

* Este artigo corresponde a uma versão modificada do capítulo 3 da dissertação de mestrado *A Eficiência Técnica de Empresas Públicas e Privadas no Brasil: 1978-1988*, apresentada a EAESP/FGV em jul. 92. O autor agradece aos comentários dos profs. José Carlos de Souza Santos e Robert Nicol.

** Professor do Departamento de Planejamento e Análise Econômica da EAESP/FGV-SP.

1. Sobre esta abordagem veja Nadiri (1970) e também Hayes & Clark (1986).
2. Para uma descrição do desenvolvimento do uso de fronteiras de produção na mensuração da eficiência veja o survey de Forsund et al. (1980). Kopp (1982) descreve a formulação matemática e estatística de alguns dos modelos de fronteira de produção tratados por Forsund et al.

Deu-se preferência a estudos que usam fronteiras de produção, em detrimento daqueles que utilizam a produtividade total de fatores como medida de eficiência³. A seção seguinte mostra o paradoxo do desempenho em estudos empíricos que utilizaram esses métodos na estimação da eficiência de empresas. A última seção discute as implicações do paradoxo do desempenho sobre a escolha do método.

2. Funções de produção de fronteira

Define-se uma função de produção de fronteira como o nível máximo de atividade que é possível alcançar com as diferentes dotações de recursos e tecnologia disponível. Uma vez conhecida a fronteira de produção, a medida da ineficiência de uma empresa é determinada pela distância entre o nível de produção observado e a fronteira. Em consequência, empresas que não operam na fronteira de produção são ineficientes.

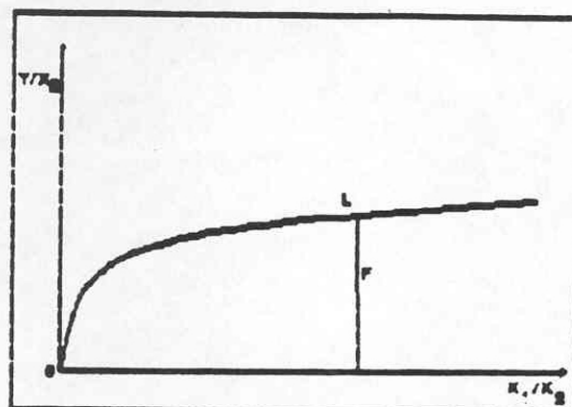
A relação entre o conceito de fronteira de produção e a eficiência da empresa é expressa na figura 1 abaixo. Vamos supor o caso de um setor em que as empresas produzam um único bem (y) empregando dois insumos (x_1 e x_2). Adicionalmente, admite-se que a função de produção é linear homogênea e que a empresa opera sob retornos constantes à escala. Em termos gerais procura-se medir uma relação do tipo $y/x_2 = f(x_1/x_2, 1)$.

Neste diagrama o ponto eficiente é aquele que se encontra na fronteira, ou seja, o ponto L. O ponto F é ineficiente e a medida dessa ineficiência é dada pela distância LF.

3. Sob determinadas condições é possível demonstrar que os modelos de fronteira de produção geram índices de eficiência técnica que equivalem à produtividade total de fatores. Assim, o conceito de eficiência técnica pode também ser interpretada como uma medida de produtividade total de fatores. Veja, por exemplo, a discussão em Paque (1984). Merece atenção também o comentário que Braqa & Rossi (1986) fazem a respeito da maior abrangência do conceito de produtividade total de fatores sobre o de eficiência técnica.

FIGURA 1

Eficiência e Fronteira de Produção



Fronteiras estocásticas e determinísticas

O estudo de Michael J. Farrell (1957) é apontado como precursor do uso de modelos de fronteiras de produção para a mensuração da eficiência. Dado que o método de Farrell apresenta algumas hipóteses restritivas⁴, outros tipos de modelos de fronteira seguiram-se ao seu trabalho, tendo como finalidade comum contornar os problemas teóricos existentes.

Consideradas em seu conjunto, essas abordagens podem ser divididas em dois grandes grupos: os modelos de fronteiras de produção determinísticos e os estocásticos. A diferença básica entre as fronteiras determinísticas e estocásticas reside na hipótese acerca da posição das observações em relação a fronteira.

Num modelo determinístico as observações só podem localizar-se abaixo ou na própria fronteira de produção. Os desvios em relação à fronteira são atribuídos única e exclusivamente à ineficiência. Os modelos estocásticos permitem que as observações situem-se acima da fronteira, pois admite-se que, além da ineficiência, choques externos possam determinar os desvios com relação a fronteira. Os modelos determinísticos são também

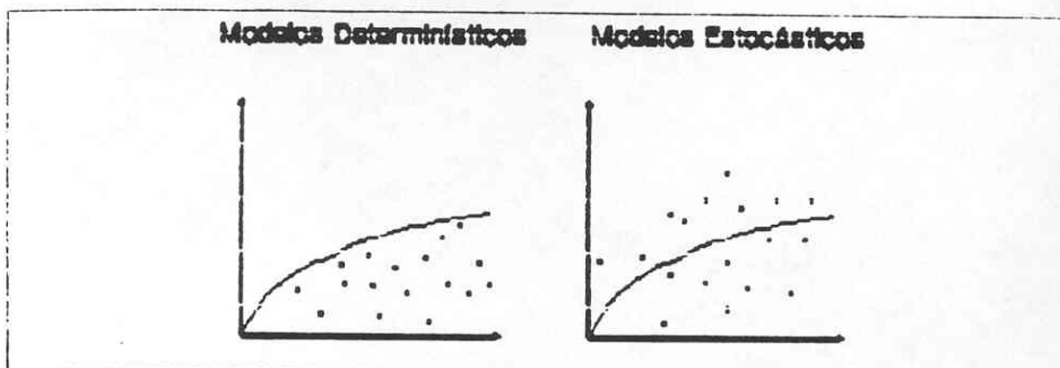
4. Por exemplo, a hipótese de que as empresas operam sob retornos constantes de escala.

chamados de modelos de erro composto devido a distinção que se faz acerca dos fatores que afetam a produção: choques externos - sobre os quais a empresa não possui controle - e a ineficiência. No modelo estocástico é possível separar os efeitos do termo estocástico daquele do termo eficiência.

Essa distinção pode ser vista na figura 2 abaixo:

FIGURA 2

Fronteiras de Produção Determinísticas e Estocásticas



Da discussão precedente fica a indagação: afinal, qual modelo de fronteira deve ser empregado na comparação da eficiência relativa de empresas?

Dois problemas surgem quando é necessário escolher o modelo de fronteira de produção: 1) a especificação da forma funcional da fronteira de produção, e 2) a natureza do distúrbio ou erro.

Considere a seguinte relação de produção:

$$Q = f(X, \beta) + w$$

onde:

Q : vetor de observações sobre o produto

X : matriz de observações dos fatores de produção

β : vetor de parâmetros da função de produção

w : vetor dos distúrbios

Em primeiro lugar, é necessário definir a forma funcional que relaciona o produto a seus insumos. As funções do tipo Cobb-Douglas, translog, CES (elasticidade de substituição constante), são geralmente usadas para representar esta relação⁵.

Em segundo lugar, define-se a natureza do distúrbio, isto é, como este termo se comporta em relação à fronteira de produção. Sua natureza determinará tanto as características das medidas de eficiência técnica como o método de estimação dos parâmetros da função de produção.

O modelo determinístico especifica que o distúrbio fique abaixo ou na própria fronteira de produção. Para que isto ocorra, é necessário impor uma restrição sobre o distúrbio. Esta restrição pode ser feita mediante métodos de programação linear ou imposição de determinadas distribuições sobre o termo erro, como por exemplo as distribuições gama, truncada, exponencial, etc. Mediante o uso do método de mínimos quadrados corrigidos e de máxima verossimilhança estima-se os parâmetros da fronteira de produção. Como exemplos desse tipo de modelo temos aqueles desenvolvidos por Aigner & Chu (1968) e Richmond (1974) (veja Quadro 1).

A constatação de que nos modelos determinísticos o distúrbio engloba tanto efeitos de choques externos como os decorrentes da ineficiência da empresa levou a uma formulação que separa estes dois tipos de erro. Mais precisamente, os modelos estocásticos atribuem distribuições diferentes para os dois tipos de erro. Por exemplo, para o erro resultante de choques externos impõe-se uma distribuição normal, enquanto para o termo erro que representa a ineficiência atribui-se uma distribuição truncada, exponencial, seminormal, etc. Nessa formulação, representada pelo modelo de Aigner, Lovell & Schmidt (1977) (Quadro 1), a fronteira é estimada somente por métodos estatísticos.

5. Sobre uma análise comparativa de algumas formas funcionais de produção, veja Rossi (1985). Sobre o uso de funções de produção de engenharia, veja Wibe (1985).

QUADRO 1

Modelos de Fronteira de Produção

Estudo	Modelo	Forma do Distúrbio	Restrições Laterais	Método de Estimacão
Aigner e Chu (1968)	Função de Produção $Q=f(x,\beta)+w$	Livre	$f(x,\beta) \geq 0$	Programacão Matemática
Richmond (1974)	Função de Produção $Q=f(x,\beta)w$	$w=e^{-z}$, onde z -gamma	-	Mínimos Quadros Corridos
Aigner, Lovell e Schmidt (1977)	Função de Produção $Q=f(x,\beta)+w$	$w=U+V$, onde $U \sim N(0, \sigma^2)$ V -truncada	-	Máxima Verossimilhança

Fonte: Kopp (1982: 484-85)

Esses estudos chamam atenção também para o paradoxo do desempenho: um fenômeno relacionado à proliferação de medidas de desempenho de empresas.

3. O paradoxo do desempenho

Meyer (1991) define o paradoxo do desempenho como a proliferação simultânea e a não-correlação (ou elevada variabilidade) entre as medidas de desempenho*.

Esse fenômeno pode ser observado em estudos de mensuração de eficiência que fizeram uso tanto de fronteiras determinísticas quanto de estocásticas. O caso de dois estudos, um realizado para o Brasil e o outro para a Argentina, cuja a metodologia foi praticamente a mesma, é ilustrativo.

Braga & Rossi (1986) (daqui para frente denominados B-R) analisaram a eficiência técnica do setor manufatureiro da indústria brasileira no ano de 1980, enquanto Delfino (1987) fez o mesmo na Argentina para o ano de 1973. Nos dois estudos foram elaboradas cinco séries de medidas de eficiência, cada uma correspondendo a uma hipótese específica de distribuição do termo erro do modelo. Assim, no caso determinístico, temos as

6. Meyer (1991) p.5, 27.

distribuições livre, gama e exponencial: quando se trata das fronteiras estocásticas, trabalha-se com as distribuições exponencial e seminormal.

A variabilidade entre as diferentes medidas é passível de ser captada por meio dos índices de Pearson e Spearman. Com esse objetivo, foram calculados os índices de correlação de Pearson e Spearman entre as medidas de eficiência. Tomando os índices de Pearson (Quadro 2) como base, os resultados revelam um comportamento sistemático das diferentes medidas de eficiência em ambos os casos, os quais podemos resumir da seguinte maneira:

(a) o grau de correlação entre as medidas de eficiência geradas a partir da fronteira determinística com distribuição gama e exponencial é elevado (os valores do índice de Pearson são maiores que 0.98):

(b) o grau de correlação entre as medidas determinísticas com distribuição livre e exponencial é variável e baixo (valores no intervalo entre 0.08 e 0.61), o mesmo ocorrendo com o grau de correlação entre as medidas com distribuição livre e gama (valores no intervalo entre 0.10 e 0.55):

(c) o grau de correlação entre as medidas de eficiência estocástica com distribuição exponencial e seminormal é elevado (valores acima de 0.97):

(d) O grau de correlação entre as medidas determinísticas e estocásticas é baixo (valores no intervalo entre 0.23 e 0.51).

QUADRO 2

Grau de correlação entre as medidas de eficiência técnica
(índice de Pearson)

	Determinísticas			Estocásticas	
	Livre	Gama	Exponencial	Seminormal	Exponencial
Determinísticas					
Livre	1.00	0.55 (0.10)	0.61 (0.08)	0.28 (-0.34)	0.23 (-0.26)
Gama		1.00	0.98 (0.99)	0.33 (-0.56)	0.51 (-0.57)
Exponencial			1.00	0.32 (-0.53)	0.51 (-0.52)
Estocásticas					
Seminormal				1.00	0.99 (0.97)
Exponencial					1.00

Notas:

a: As medidas colocadas entre parênteses referem-se ao estudo de B-R (1986:104), e as demais ao estudo de Delfino (1987:75).

b: As correlações de B-R são significantes a 5%. Não há indicação dos níveis de significância em Delfino.

c: O grau de correlação entre as medidas estocásticas e determinísticas de B-R são negativas porque as primeiras são medidas de ineficiência e as últimas, de eficiência. Em Delfino, ambas são medidas de eficiência.

As conclusões formuladas em nada modificam-se se analisados à luz das índices de Spearman (Quadro 3).

QUADRO 3

**Grav de Correlação entre as Medidas de Eficiência Técnica
(Índice de Spearman)**

	Determinísticas			Estocásticas	
	Livre	Gama	Exponencial	Seminormal	Exponencial
Determinísticas					
Livre	1.00	0.60 (0.31)	0.59 (0.30)	0.40 (-0.27)	0.24 (-0.24)
Gama		1.00	0.99 (0.99)	0.40 (-0.59)	0.51 (-0.61)
Exponencial			1.00	0.38 (-0.56)	0.51 (-0.58)
Estocásticas					
Seminormal				1.00	1.00 (0.99)
Exponencial					1.00

Notas:

a: As medidas colocadas entre parênteses referem-se ao estudo de B-R (1986:104), e as demais ao estudo de Delfino (1987:75).

b: As correlações de B-R são significantes a 5%. Não há indicação dos níveis de significância em Delfino.

c: O grau de correlação entre as medidas estocásticas e determinísticas de B-R são negativas porque as primeiras são medidas de ineficiência e as últimas, de eficiência. Em Delfino, ambas são medidas de eficiência.

Se configurada a não-correlação (ou elevada variabilidade) entre as medidas de eficiência, isto significa que os resultados podem modificar-se em função da abordagem usada. Por exemplo, no estudo de Delfino⁷, o setor de produção de artigos esportivos e atletismo e o setor de refinaria de petróleo são respectivamente os setores mais e menos eficiente quando considerados os resultados dos modelos determinísticos. Quando o modelo de

7. Delfino (1987), p.68-74.

fronteira em questão é estocástico. o setor de produção de motocicletas e bicicletas aparece como o setor mais eficiente, e o setor de elaboração de produtos alimentícios diversos como o menos eficiente.

"Los resultados proporcionados por los modelos determinísticos acusan una apreciable discrepancia con los obtenidos empleando los estocásticos, aunque dentro de cada enfoque el ordenamiento se mantiene cualquiera sea la estructura del error, con excepción de la libre" (Delfino, 1987:80)

Independente dos fatores normalmente apontados para explicar tal diferença, a possibilidade de os próprios métodos, produzirem resultados bastante diferentes, torna a determinação do desempenho problemática.

"this second paradox - again, variability across multiple performance measures, ... renders overall performance assessment problematic" (Meyer, 1991:28)

Em suma, o excesso de métodos e os diferentes resultados a que conduzem criaram por si só um outro problema: o paradoxo do desempenho, que talvez ainda não tenha chamado a atenção dos economistas. As observações a respeito do paradoxo do desempenho e suas implicações indicam que este campo requer estudos adicionais, os quais poderão dar uma contribuição importante aos problemas empíricos.

4. A escolha do método e suas implicações

A priori, quando analisados comparativamente, os modelos estocásticos são considerados superiores aos demais modelos em razão de suas propriedades estatísticas⁸. Entretanto, esta característica não é suficiente para a escolha das fronteiras estocásticas em estudos empíricos.

O uso de fronteiras estocásticas esbarra num problema prático: a possibilidade dos índices de eficiência de algumas das observações não serem passíveis de estimação⁹. Os estudos de Corbo & Melo (1983), Rossi (1984), Braga & Rossi (1986) e Delfino (1987) dão uma indicação de que o problema possui caráter

8. A discussão acerca dos atributos e limitações dos modelos de fronteira determinísticos e estocásticos é realizada em van den Broeck et al. (1980).

9. Sobre este ponto veja Braga & Rossi (1986), p.103, e Delfino (1987), p.74.

sistemático e afeta um percentual elevado de observações para as quais não foi possível obter índices de eficiência (Vide quadro 4). No estudo de B-R, por exemplo, somente 60% dos setores tiveram seus índices de eficiência estimados com o uso do modelo de fronteira estocástico com distribuição exponencial do erro: essa proporção cai para 55% no estudo de Delfino. Os resultados são ainda piores quando se considera o caso da distribuição seminormal. Assim, os problemas de estimação dos índices de eficiência no modelo estocástico prejudicam o seu uso.

QUADRO 4

A Dificuldade de Estimação de Índices de Eficiência em Modelos Estocásticos

Estudo	Número de Setores Analisados	Medidas Estocásticas Estimadas	
		Seminormal ^a	Exponencial ^a
Braga & Rossi	136	74 (0.54) ^b	81 (0.60)
Delfino	76	30 (0.39)	42 (0.55)
Rossi	107	65 (0.60)	
Lorbo & Melo	43	25 (0.58)	

Notas:

a: Distribuição do erro.

b: o número entre parênteses significa o número de setores para os quais obteve-se as medidas de eficiência/ total de setores da amostra.

Fonte: Braga & Rossi (1986:103) e Delfino (1987:74)

Segundo van den Broeck et al. (1980), o critério de decisão depende de três elementos chaves: a qualidade dos dados, o modo pelo qual esses dados são gerados, e os propósitos do estudo.

"Answering different empirical questions require different models. This also holds for different approaches to the frontier function. The choice between deterministic and stochastic frontiers must be made on the information about the quality of data, or how the data are generated, and above all, the purpose of the study" (van den Broeck et al., 1980:137-138).

Os propósitos dos estudos são particularmente importantes na definição do método. A mensuração da eficiência seja de setores, de empresas, de fatores de produção ou de aspectos relacionados como os efeitos de escala ou de equipamentos de diversas idades sobre eficiência, entre outros, pode ser realizada a partir de metodologias específicas, que se valem tanto de fronteiras estocásticas como determinísticas. Por exemplo, Kopp (1981) e Khumbakar (1988) sugerem metodologias para medir a eficiência de fatores de produção isoladamente. Fare et al. (1985) desenvolveram uma medida que permite separar os efeitos da ineficiência técnica dos efeitos de escala. Page (1984) utiliza um método que permite tratar o impacto de tecnologias de idades (*vintages*) diferentes sobre as eficiência.

De um modo geral, constata-se que a escolha de um método tem se dado muito mais em função de seus atributos do que propriamente pelas limitações que apresenta, o que é comprovado pelo uso extensivo de ambos os modelos. O quadro 5 fornece uma amostra de alguns estudos realizados para a América Latina usando o método de Farrell, fronteiras de produção não-estocástica (FPNE) e fronteiras de produção estocástica (FPE).

QUADRO 5

Estudos de Eficiência para Países da América Latina

Autor	Ano do Estudo	País	Modelo
Timmer	1971	Chile	FPNE
Meller	1976	Chile	Farrell
Tyler & Lee	1979	Colômbia	FPE
Tyler	1980	Brasil	Farrell e FPNE
Corbo & Melo	1983	Chile	FPE e FPNE
Rossi	1984	Brasil	FPE
Braga & Rossi	1986	Brasil	FPE e FPNE
Delfino	1987	Argentina	FPE e FPNE
Ribeiro	1992	Brasil	Farrell

Mesmo os modelos mais antigos, como é o caso do método de Farrell, tem servido de base a estudos relativamente recentes acerca da eficiência de empresas. Meller (1976) utiliza esse método para verificar a relação entre a eficiência alocativa e diferentes tamanhos de estabelecimentos industriais. Tyler (1980) e Byrnes et al. (1986) empregaram-no com o objetivo de estudar a relação entre distintos tipos de propriedade e eficiência. Page (1984) utiliza o mesmo método para verificar a relação entre tamanho da firma e eficiência. Register (1988) para analisar os efeitos de uma nova legislação sobre a eficiência do serviço postal americano.

Entretanto, a ocorrência do paradoxo de desempenho entre as medidas de eficiência nos leva a refletir acerca das implicações que a escolha de um método pode ter para aspectos importantes da economia. Por exemplo, o fenômeno afeta estudos empíricos que tratam do debate acerca da eficiência de empresas públicas vs. empresas privadas¹⁰. Em consequência, esses estudos não contribuem de modo significativo ao esclarecimento do debate.

Outra implicação importante refere-se ao aumento da incerteza quanto às políticas públicas derivadas de estudos de eficiência, pois as recomendações de política estão vinculadas aos resultados obtidos. Assim, a mudança dos resultados pode alterar as recomendações. Em suma, o paradoxo do desempenho sujeita a formulação de políticas públicas a um maior grau de incerteza.

5. Conclusão

O desenvolvimento de métodos de mensuração de eficiência criou um dilema para o economista: na tentativa de superar problemas de natureza teórica, introduz problemas de cunho prático - o paradoxo do desempenho. Este artigo aponta para a ocorrência do problema e da necessidade de investigações mais aprofundadas sobre as implicações que traz para a análise econômica.

10. Sobre este debate, veja Ribeiro (1992).

Nesse contexto, o desafio colocado para os economistas é a elaboração de critérios para a tomada de decisão acerca de qual metodologia reflete de modo mais acurado a realidade. Metodologias mais atualizadas não devem servir como parametro principal de decisão, uma vez que apresentam problemas conceituais de ordem diversa.

Referências Bibliográficas

- AIGNER, D. J., Lovell, A. K. and Schmidt, P. (1977). "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models". *Journal of Econometrics*, Vol. 6, Nº 1, (Julho 1977), p.21-37.
- AIGNER, D. J. and Chu, S. E. (1968). "On Estimating the Industry Production". *American Economic Review*, Vol. 14, Nº 4, (Setembro 1968), p.826-839.
- BRAGA, H e Rossi, J. (1986). "Mensuração da Eficiência Técnica na Indústria Brasileira: 1980". *Revista Brasileira de Economia*, Vol. 40, Nº 1, (Janeiro/Março 1986), p.89-118.
- van den BROECK, J. et al. (1980). "On the Estimation of Deterministic and Stochastic Frontier Production Functions: a Comparison". *Journal of Econometrics*, Vol. 13, Nº 1, (Maio 1980), p.117-138.
- BURLEY, H. T. (1980). "Productive Efficiency in U.S. Manufacturing: A Linear Programming Approach". *Review of Economics and Statistics*, Vol. 62, Nº 4, (Novembro 1980), p.619-22.
- BYRNES, P. Grosskopf, S. and Hayes, K. (1986). "Efficiency and Ownership: Further Evidence". *Review of Economics and Statistics*, Vol. 68, Nº 2, (1986), p.337-41.
- CORBO, V. and Melo, J. de (1983). *Measuring Technical Efficiency: A Comparison of Alternative Methodologies with Census Data*, World Bank, (Dezembro 1983), mimeo.
- DELFINO, J. A. (1987). "Eficiencia, Apertura de la Economia y Concentration Industrial en Argentina". *Economica*, Vol. 33, Nº 1, (Janeiro-Junho 1987), p.51-84.
- FARE, R., Grosskopf, S., and Lovell, C. A. K. (1985). *The Measurement of Productive Efficiency*, Boston (MA), Kluwer Nijhoff Publishing Co., 1985.
- FARRELL, M. J. (1957). "The Measurement of Productive Efficiency". *Journal of the Royal Statistical Society, Serie A*, Vol. 120, Parte III, (1957), p.253-290.
- FARRELL, M. J. and Fieldhouse, M. (1962). "Estimating Efficient Production Functions Under Increasing Returns to Scale". *Journal of Royal Statistical Society, Serie A*, Vol. 125, Parte II, (1962), p.252-267.

- FORSUND, F. R., Lovell, C. A. K. and Schmidt, P. (1980), "A Survey of Frontier Production Functions and their Relationship to Efficiency Measurement". *Journal of Econometrics*, Vol. 13, Nº 1, (Maio 1980), p.5-25.
- GREENE, W. H. (1980), "On the Estimation of a Flexible Frontier Production Model". *Journal of Econometrics*, Vol. 13, Nº 1, (Maio 1980), p.101-15.
- GREENE, W. H. (1982), "Maximum Likelihood Estimation of Stochastic Frontier Production Models". *Journal of Econometrics*, Vol. 18, Nº 2, (Fevereiro 1982), p.285-89.
- GREENE, W. H. (1980), "Maximum Likelihood Estimation of Econometric Production Function". *Journal of Econometrics*, Vol. 13, Nº 1, (Maio 1980), p. 27-56.
- HAYES, Robert H. and Clark, Kim B. (1986), "Why Some Factories Are More Productive than Others". *Harvard Business Review*, Vol. 64, Nº 5, (Setembro/Outubro 1986), p.66-73.
- JONDROW, J. et al. (1982), "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model". *Journal of Econometrics*, Vol. 19, Nº 2/3, (Agosto 1982), p.233-38.
- KIM, J. W. (1984), "CES Production Function in Manufacturing and Problems of Industrialization in LDC'S: Evidence from Korea". *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 33, Nº 1, (Outubro 1984), p.143-65.
- KOPP, R. J. and Smith, V. K. (1980), "Frontier Production Function Estimates for Steam Electric Generation: A Comparative Analyses". *Southern Economic Journal*, Vol. 46, Nº 4, (Abril 1980), p.1049-59.
- KOPP, R. J. (1981), "A Reconsideration". *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 96, Nº 3, (Agosto 1981), p.477-503.
- KOPP, R. J. and Dieweter, W. E. (1982), "The Decomposition of Frontier Cost Function Deviations into Measures of Technical Efficiency and Allocative Efficiency". *Journal of Econometrics*, Vol. 19, Nº 2/3, (Agosto 1982), p.319-31.
- KUMBHAKAR, S. C., (1988), "Estimation of Input-Specific Technical Efficiency in Stochastic Frontier Models". *Oxford Economic Papers*, Vol. 40, (1988), p.535-49.
- LEE, L. F. (1983), "On Maximum Likelihood Estimation of Stochastic Frontier Production Models". *Journal of Econometrics*, Vol. 23, Nº 2, (Outubro 1983), p.269-74.
- MEEUSEN, W. and van den Broeck, J. (1977), "Efficiency Estimation for Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error". *International Economic Review*, Vol.18, Nº 2, (Junho 1977), p.435-444.
- MELLER, P. (1976), "Allocative Frontiers for Industrial Establishments of Different Sizes". *Explorations in Economic Research*, Vol. 3, Nº 3, (Verão 1976), p.379-407.

- MEYER, M. W. (1991). *The Performance Paradox*. Wharton School. (1991), paper.
- NADIRI, M. I. (1970). "Some Approaches to the Theory and Measurement of Total Factor Productivity: A Survey". *Journal of Economic Literature*, Vol. 8, Nº 4, (1970), p.1137-1177.
- PAGE, J. M., Jr. (1984). "Firm Size and Technical Efficiency: Applications of Production Frontiers to Indian Survey Data". *Journal of Development Economics*, Vol. 16, Nº 1-2, (Setembro-Outubro 1984), p. 129-52.
- REGISTER, C. A. (1988). "Technical Efficiency within the U.S. Postal Service and the Postal Reorganization Act of 1970". *Applied Economics*, Vol. 29, Nº 9, (Setembro 1988), p.1185-97.
- RIBEIRO, C. A. C. (1992). *A Eficiência Técnica de Empresas Públicas e Privadas no Brasil: 1978-1988*. São Paulo, EAESP/FGV, 1992, 85p., Dissertação de Mestrado.
- RICHMOND, J. (1974). "Estimating the Efficiency of the Production". *International Economic Review*, Vol. 15, Nº 2, (Junho 1974), p.515-21.
- ROSSI, J. W., (1984). "Measuring Technical Efficiency in Brazilian Manufacturing". *Anais do VI Encontro Brasileiro de Econometria*, São Paulo, (Dezembro 1984), p.421-38.
- ROSSI, P. E. (1985). "Comparison of Alternative Functional Forms in Production". *Journal of Econometrics*, Vol. 30, Nº 1/2, (Outubro/Novembro 1985), p.345-61.
- SCHMIDT, P. (1976). "On the Statistical Estimation of Parametric Frontier Production Functions". *Review of Economics and Statistics*, Vol. 48, Nº 2, (Maio 1976), p.238-39.
- TIMMER, C. P. (1971). "Using a Probabilistic Frontier Production Function To Measure Technical Efficiency". *Journal of Political Economy*, Vol. 79, Nº 4, (Junho/Agosto 1971), p.776-794.
- TYLER, W. G. (1978). "Technical Efficiency and Ownership Characteristics of Manufacturing Firms in a Developing Country: A Brazilian Case Study". *Weltwirtschaftliches Archiv: Review of World Economics*, Vol. 114, Nº 2, (1978), p.360-78.
- TYLER, W. G. and Lee, L. F. (1979). "On Estimation Stochastic Frontier Production Functions and Average Efficiency: An Empirical Analysis with Colombian Micro Data". *Review of Economics and Statistics*, Vol. 61, Nº 3, (Agosto 1979), p.436-438.
- TYLER, W. G. (1980). "Eficiência Técnica na Produção: Uma Análise Empírica dos Setores Siderúrgicos e de Plásticos no Brasil". *Estudos Econômicos*, Vol. 10, Nº 1, (Janeiro/Abril 1980), p.29-53.
- WIRE, S. A. (1984). "Engineering Production Functions: A Survey". *Economica*, Vol. 51, Nº 204, (Novembro 1984), p.401-11.

TEXTOS JÁ PUBLICADOS:

- n° 01 - A FRAGMATIC APPROACH TO STATE INTERVENTION: THE
BRAZILIAN CASE.
Luiz Carlos Bresser Pereira
- n° 02 - THE PERVERSE MACROECONOMICS OF DEBIT, DEFICIT AND
INFLATION IN BRAZIL
Luiz Carlos Bresser Pereira
- n° 03 - A TAXA DE SALÁRIOS NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO.
Domingo Zurrón Ocio
- n° 04 - ACUMULAÇÃO DE CAPITAL, LUCROS E JUROS
Luiz Carlos Bresser Pereira
- n° 05 - INVESTMENT DECISION AND THE INTEREST RATE IN NORMAL
AND EXCEPTIONAL TIMES.
Luiz Carlos Bresser Pereira
- n° 06 - O IMPOSTO ÚNICO SOBRE TRANSAÇÕES (IUT).
Marcos Cintra Cavalcanti de Albuquerque
- n° 07 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES ACERCA DA VIDA EM SOCIEDADE.
Robert Norman Nicol
- n° 08 - O DÉCIMO PRIMEIRO PLANO DE ESTABILIZAÇÃO.
Luiz Carlos Bresser Pereira
- n° 09 - THE VANISHING MOTIVATION TO SOLVE THE DEBT CRISIS.
Luiz Carlos Bresser Pereira
- n° 10 - CRIME, VIOLÊNCIA E CASTIGO.
Robert Norman Nicol
- n° 11 - UM MODELO INTEGRADO PARA UNIVERSIDADES PÚBLICAS.
Annibal Parracho Sant'Anna
Dani Gamerman (IM/UFRJ)
Hélio dos Santos Migon (IM/UFRJ)
- n° 12 - IMPOSTO INFLACIONÁRIO E EFEITO OLIVEIRA-TANZI: UMA
VERSÃO COMBINADA.
Paulo Roberto Arvate
- n° 13 - WAGES, EFFICIENCY AND LABOR MARKET REGULATION IN AN
INFLATIONARY ENVIRONMENT.
Guillermo Tomás Málaga
- n° 14 - OS KEYNESIANOS NEO-RICARDIANOS E OS PÓS-KEYNESIANOS:
COMENTÁRIOS A AMADEU E DUTT.
Antonio Carlos Alves dos Santos

- nº 15 - THE RECENT BRAZILIAN TRADE LIBERALIZATION IN
HISTORICAL PERSPECTIVE
Gesner Oliveira
Marcelo Allain
- nº 16 - PRÁTICAS ORÇAMENTÁRIAS PARTICIPATIVAS:
UM ESTUDO DE CASO DE PREFEITURAS PAULISTAS
Carlos A. C. Ribeiro
Walter T. Simon
- nº 17 - LIBERALIZATION AND DEMOCRATIZATION IN THE CONTEXT
OF A WEAK STATE AND A WEAKER CIVIL SOCIETY
Luiz Carlos Bresser Pereira
- nº 18 - LATIN AMERICA AND EASTERN EUROPE:
ECONOMIC REFORMS IN ABNORMAL TIMES
Luiz Carlos Bresser Pereira
- nº 19 - WAGE POLICIES AND LABOR TURNOVER:
AN EMPIRICAL ANALYSIS OF THE BRAZILIAN DATA
Guillermo Tomás Málaga
- nº 20 - MODELOS HIERÁRQUICOS DINÂMICOS E PREVISÃO
DO VALOR AGREGADO
Annibal Parracho Sant'Anna
- nº 21 - A EXPERIÊNCIA RECENTE DE ESTABILIZAÇÃO E AJUSTAMENTO
NO MÉXICO: ASPECTOS RELEVANTES PARA A ECONOMIA
BRASILEIRA
Gesner Oliveira
- nº 22 - UM MESTRE DA ECONOMIA BRASILEIRA:
IGNÁCIO RANGEL
Luiz Carlos Bresser Pereira
José Márcio Rego
- nº 23 - PRIVATIZATION THROUGH INSTITUTIONALIZATION,
WHEN IT IS NECESSARY TO CREATE THE MARKET
AND THE STATE
Luiz Carlos Bresser Pereira
- nº 24 - CRISE MONETÁRIA, REFORMA FISCAL E DOLARIZAÇÃO
DA ECONOMIA
Paulo Nogueira Batista Jr.
- nº 25 - RECORDAR É VIVER: A QUESTÃO DAS TRANSFERÊNCIAS
REAIS, ABERTURA DA ECONOMIA E SEUS EFEITOS SOBRE O
CONSUMO E INVESTIMENTO INTERNO.
Paulo Roberto Arvate
- nº 26 - CRISE FISCAL EM MUNICÍPIOS:
INDICADORES E INSTRUMENTOS.
Carlos A. C. Ribeiro

nº 27 - ABERTURA DA ECONOMIA COM MANUTENÇÃO DO NÍVEL DE
EMPREGO E POLÍTICA CAMBIAL AS AVESSAS
Paulo Roberto Arvate

Importante

Trata-se de uma versão preliminar de um trabalho a ser publicado oportunamente, estando, pois, sujeito a alterações, razão pela qual nenhuma parte deste poderá ser publicada sem a prévia autorização de seu autor.

**Escola de Administração de Empresas de São Paulo da
Fundação Getúlio Vargas**

**Departamento de Planejamento e Análise Econômica Aplicados à
Administração (PAE)**

**Avenida Nove de Julho 2029
São Paulo CEP 01313 Tel.: (55)(11) 2842311
BRASIL**